Pseudarthrose der Tibia.

Versuch der Heilung

durch Osteoplastik.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der medizinischen Doktorwürde

vorgelegt der

hohen medizinischen Fakultät

zu Erlangen

März 1889

von

Adelin Gasser

aus Nunningen (Schweiz).

ERLANGEN.

Druck der Universitäts-Buchdruckerei von Junge & Sohn.

1889.

Pseudarthrose der Tibia.

Versuch der Heilung

durch Osteoplastik.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der medizinischen Doktorwürde

vorgelegt der

hohen medizinischen Fakultät

zu Erlangen

März 1889

von

Adelin Gasser

aus Nunningen (Schweiz).

ERLANGEN.

Druck der Universitäts-Buchdruckerei von Junge & Sohn.

1889.

Gedruckt mit Genehmigung der medizinischen Fakultät.
Referent: Prof. Dr. Heineke.

Den lieben Eltern

aus Dankbarkeit gewidmet

vom Verfasser.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546422_0123

Pseudarthrose der Tibia.

Versuch der Heilung durch Osteoplastik.

Die häufigste Veranlassung für die Pseudarthrose ist die Fraktur, doch können auch andere Prozesse dieselbe herbeiführen, so die Kontinuitätsresektion der Knochen, ferner, aber schon ziemlich selten, die Totalnekrose, wenn bis zur Auslösung des Sequesters eine Knochenlade sich nicht gebildet hat. Selten kommt es jedoch vor, dass bei einer Nekrose an den Röhrenknochen eine den Knochen ersetzende und umfassende Knochenneubildung nicht eintritt. Nach den Untersuchungen von Busch ist die Neubildung des Knochens nach Nekrose davon abhängig, dass die oberflächliche Knochenschicht, die mit dem Periost in Verbindung steht, nicht abstirbt. Ueberall da, wo die Oberfläche des Knochens nekrotisch wird, soll sich kein neuer Knochen bilden. An dem Sequester kann man daher nachweisen, welche Stellen desselben von neuem Knochen überdeckt waren und welche nicht, denn an den letzteren Stellen ist die oberflächlichste Schicht des Knochens noch erhalten. Simon schreibt das Ausbleiben der Knochenneubildung hauptsächlich der Eiterung zu und rieth, bei bedeutender Eiterung geradezu den Sequester zu entfernen, um Knochenneubildung herbeizuführen. Die Ansichten dieser beiden Autoren widersprechen einander nicht, da die eine Ursache die andere nicht ausschliesst. In bei weitem den meisten Fällen tritt Knochenneubildung

ein, und man braucht deshalb wegen der Erhaltung der Kontinuität des Knochens bei selbst umfangreichen Nekrosen an den Röhrenknochen der Extremitäten keine Sorgen zu haben. In der hiesigen Klinik wurde jedoch ein Fall beobachtet, bei dem die Knochenneubildung nicht eintrat. Die Ursache derselben scheint die massenhafte Eiterung gewesen zu sein. Der Fall bot nun noch das andere Merkwürdige, dass sich neben der Nekrose, welche von akuter Osteomyelitis herrührte, an dem anderen Beine eine Knochenentzündung einstellte, welche den Charakter einer fungösen Caries trug. In Folge des Ausbleibens der Knochenneubildung bei einer Tibianekrose bildete sich eine erhebliche Formveränderung des Unterschenkels aus, indem sich die Tibiaseite verkürzte, während die Fibulaseite nicht folgen konnte.

An der Fibula wurde zwar beobachtet, dass unter Lockerung des Tibiafibulargelenkes das Capitulum fibulae sich nach hinten und oben schob, dennoch blieb die Fibulaseite sichtlich länger als die Tibiaseite, was eine Adduktion des Unterschenkels zur Folge hatte. Nach Anlegen eines Gypsverbandes ist Patientin einige Zeit gegangen, nach Abnahme desselben trat der frühere Zustand wieder ein.

Patientin war ein zehnjähriges Mädchen, Taglöhnerskind Magdalena Fenk aus Langenbruck, Bezirk Vilseck. Nach Angabe der Patientin leben ihre Eltern noch und sollen nie krank gewesen sein, auch sei die Grossmutter noch am Leben und befinde sich gesund. An was der Grossvater gestorben, weiss Patientin nicht anzugeben. Patientin hat vier Geschwister, einen Bruder, der älter ist als sie, und drei Schwestern, die jünger sind. Die jüngste ist 3 Jahre alt. Ein Bruder ist mit 5 Jahren gestorben, woran, kann Patientin nicht angeben. Weitere und bestimmtere anamnestische Angaben über ihre Familie sind

von der zehnjährigen Kranken nicht zu erfahren. Sie selbst will früher nie krank gewesen sein, was zu glauben ist, weil Patientin am Schulbesuche nie gehindert gewesen sein will. Ende August vorigen Jahres (1887) will Patientin erkrankt sein. Das Leiden begann mit gleichzeitiger Schwellung beider Füsse, die allmählich zunahm und vorerst heftige Schmerzen am linken Fusse, später dann auch am rechten Fusse verursachte, so dass Patientin nicht mehr gehen konnte und ärztliche Hilfe in Anspruch nehmen musste. Kurze Zeit hierauf begann der linke Unterschenkel bis zum Knie hinauf heftig anzuschwellen. Vorn an der ganzen Länge der Tibia trat eine starke Röthung und ziemlich starker Schmerz auf, so dass Patientin nicht mehr schlafen konnte. Das Allgemeinbefinden war gestört, die Kranke hatte keinen Appetit, sie befand sich in einem schwer leidenden Zustande. Nach einer Operation, die vom Arzt in Vilseck vorgenommen wurde, besserte sich das Allgemeinbefinden wieder. Die Patientin bekam wieder Appetit und der Schlaf kehrte wieder. Auf die Frage, worin die gemachte Operation bestanden, konnte die Patientin nur angeben, dass der Arzt einen Schnitt in ihren linken Unterschenkel gethan hätte. Bald begann auch der rechte Fuss stärker anzuschwellen, sich zu röthen und stark schmerzhaft zu werden. Eine Operation wurde an demselben nicht vorgenommen.

Gegen Ende August, bei der Aufnahme ins Krankenhaus zu Erlangen, war Patientin sehr elend und bleich, in Folge der langdauernden Eiterung. Am linken Unterschenkel ist eine fast den ganzen vorderen Rand der Tibia einnehmende Geschwürsfläche. Aus zahlreichen in die Tiefe gehenden Fistelgängen entleert sich massenhaft Eiter. Der Knochen liegt in den oberen zwei Dritttheilen im ganzen Umfange frei, während er in den unteren

Schichten noch von Granulationen umgeben ist. Das freiliegende Knochenstück ist schwarz verfärbt und nach allen Richtungen hin etwas beweglich. Da aber nur eine sehr ungenügende Sequesterlade vorhanden, wird zunächst der Sequester nicht entfernt. Indess wurde die Eiterung immer grösser, es verfielen bei täglicher Abendtemperatur von 40° und darüber die Kräfte der Patientin zusehens. Nur ungern entschloss sich daher Herr Dr. Graser, die Sequestrotomie vorzunehmen, was am 8. September geschah. Die Extraktion des Sequesters machte geringe Schwierigkeiten, derselbe war vollständig gelöst und nur durch eine Reihe von Zacken am oberen Ende etwas eingeklemmt. Diese Knochenzacken wurden durch einen Meisselschlag abgetrennt und hierauf der Sequester mit Leichtigkeit extrahirt. Derselbe nahm am oberen Drittheile die ganze Tibia ein und verschmälerte sich nach unten zu. Der extrahirte Sequester hatte eine Länge von 18 cm, einen oberen Umfang von 7 cm und einen mittleren von 6 cm. Das untere Ende desselben läuft in eine 7 cm lange Rinne aus. Nach Ausschabung der Höhle, in der der Sequester lag, wurden Jodoformtampons und antiseptische Verbände angewandt, unter denen in Bälde die Heilung erfolgte. Die Fieberkurve ergab folgende Temperaturen:

Vom 9.—14. September normal, von da steigt die Temperatur am 16. bis zu $40,_4$; 17.: $38,_2$; 18.: $37,_2$; 19.: $38,_2$, 20.: $39,_4$; 21.: $37,_5$; 22.: 38; 23.: $38,_2$; 24.: 38; 25.: $38,_5$; 26.: $37,_5$; 27.: $37,_5$; 28.: $36,_9$; 29.: $37,_7$; 30.: $37,_7$; X.: $37,_4$; 2.: $37,_4$; 3.: $37,_2$; 4.: $37,_4$; 5.: $37,_4$; 6.: $37,_4$; 7.: $37,_1$, und dann wieder normal. In der Gegend der oberen Epiphysenlinie bildete sich eine wirkliche Knickung mit der Konvexität nach aussen, jedenfalls durch das Ausbleiben der Knochenneubildung nach abwärts von der Epiphyse im oberen Drittel des Tibiaschaftes veranlasst.

Dem entsprechend fand sich auch hier eine ziemlich deutlich ausgesprochene Pseudarthrose. Besonders leicht liess sich der Unterschenkel nach der Innenseite abbiegen. Es wurden nun durch Reizung (Klopfen, Massage, künstliche Hyperämie etc.) verschiedene Versuche gemacht, die Knochenneubildung anzuregen, allein alles ohne grossen Erfolg, wenn auch eine geringe Zunahme der Festigkeit dadurch herbeigeführt wurde.

Unterdessen hatte sich am rechten Fusse eine starke Schwellung ausgebildet, herrührend von einer fungösen Entzündung des rechten Fussgelenkes. Da sich auch Fluktuation zeigte, wurde am 8. November 1887 incidirt und eine Vereiterung des Fussgelenkes, Caries des Talus und starke fungöse Wucherungen gefunden. Durch die Arthrektomie und Talusexstirpation nach einem Schnitt, der sich von dem vorderen Rande des äusseren Knöchels dicht oberhalb der Ferse bis über den inneren Rand der Achillessehne hinaus erstreckte, wurde alles Krankhafte beseitigt. Die Heilung ging unter Zurücklassung einer kleineren Fistel glatt von statten, auch die Fistel schloss sich in kurzer Zeit, und ich fand Patientin am 20. März 1888 in folgendem Zustande:

Patientin ist ein mittelgrosses Mädchen von mässig gutem Ernährungszustande, schwacher Muskulatur und zartem Knochenbau, an Kopf und Hals sind keine besonderen Merkmale zu finden. Herz und Lungen sind normal, ebensowenig sind am Leibe Veränderungen zu bemerken. Harn normal. Am rechten Fusse befindet sich eine 4 cm nach hinten, vom Malleolus int. vertikal verlaufende, $3^1/_2$ cm lange Narbe, welche an ihrem unteren Ende von einer horizontalen, von innen nach aussen laufenden, 6 cm langen Narbe gekreuzt wird, und an diese letztere schliesst sich eine 6 cm lange, nach vorn etwas konvexe Narbe an, welche mit ihrer Konkavität den

Malleolus externus umgreift. Die Beweglichkeit des Fussgelenkes ist etwas beschränkt, doch nicht schmerzhaft. An dem linken Unterschenkel befindet sich eine 2 cm nach innen vom unteren Rande der Patella beginnende und nach unten zum Condylus int. verlaufende, ziemlich breite Narbe. Auf der hinteren Fläche der Tibia befindet sich ebenfalls eine breite, im Zickzack verlaufende, 14 cm lange Narbe, die von einer zweiten, 14 cm langen Narbe durchkreuzt wird. Am unteren Ende des oberen Drittels des Unterschenkels ist eine Pseudarthrose vorhanden, es fehlt hier ein grosses Knochenstück im ganzen Umfange der Tibia. Unter dem Knie hinten und etwas nach aussen zeigt sich ein harter Knochen, einen etwa nussgrossen Vorsprung bildend und dem Capitulum fibulae entsprechend. Bei ruhiger Lage ist der untere Theil des Unterschenkels in Supinationsstellung, während der andere Theil in normaler Stellung verbleibt. In gestreckter, erhobener Stellung des ganzen Beines streckt sich der Unterschenkel stark konkav nach innen. Etwas nach hinten und über dem Malleolus internus befindet sich eine über eine Fistelöffnung geführte, 3 cm lange Schnittwunde, die spärlich mit Blut bedeckt ist. Die Umgebung der Wunde ist auf Druck schmerzhaft. Auch ist hier wie am rechten Fusse die Beweglichkeit des Fussgelenkes unvollständig. Bei Messung der beiden unteren Extremitäten ergeben sich folgende Masse:

Länge des ganzen Beines R 64 cm, L 67 cm; Umfang des Oberschenkels R $28^1/_2$ cm, L 27 cm; Umfang des Knies R 24 cm, L 25 cm; oberes Drittel des Unterschenkels R $19^1/_2$ cm, L $22^1/_2$ cm; unteres Drittel des Unterschenkels R 14 cm, L 15 cm; Knöchel des Unterschenkels R 20 cm, L $20^1/_2$ cm.

Status vom 25. Mai 1888:

Der linke Unterschenkel zeigt eine Krümmung nach

innen, besonders ausgesprochen in seinem oberen Theil. Das Köpfchen der Fibula prominirt sehr stark nach aussen und hinten. Die Entfernung vom Köpfchen bis zum unteren Rande des Malleolus int. beträgt $28^1/_2$ cm, ebenso wie auf der rechten Seite. Auf der vorderen Seite des Unterschenkels in den oberen beiden Dritttheilen findet sich eine längsverlaufende lineare Narbe, eine ähnliche hinten und innen und eine 5 cm lange oberhalb des Malleolus int. Die Fibula lässt sich in ihrem ganzen Verlaufe verfolgen und ist an ihr nichts Besonderes zu bemerken. An der Tibia hört zwischen dem oberen und mittleren Drittel plötzlich die harte Knochenmasse auf, es kommt da eine weiche Partie, in der die Resistenz etwa 2 cm lang vermindert ist, hierauf wieder feste Knochenmasse, die Kontinuität der Tibia ist also an dieser Stelle unterbrochen, das obere Ende ist gegen das untere ausgiebig beweglich. Bewegungen im Knie- und Fussgelenke sind völlig ungestört. Das Gehen ist unmöglich.

Am 31. Mai 1888 wurde von Herrn Prof. Dr. Heineke an der Patientin folgende Operation vorgenommen:

Patientin wurde chloroformirt und mittelst der Esmarch'schen Binde das Bein blutleer gemacht. Dann wurde ein Schnitt von oben nach unten über die linke Fibula etwa 10 cm lang bis auf den Knochen gemacht und das Periost zurückpräparirt unter Verschiebung des Nerv. peronaeus nach oben. Hierauf wurde die Fibula etwa 6 cm unterhalb ihres Köpfchens mittelst eines Meissels durchtrennt und dann der Schnitt bis zur äusseren Fläche der Tibia vertieft. In dieselbe wurde ein Loch geschlagen und dann das obere Ende des unteren Fibulastückes in dieses eingekeilt. Hierauf wurde die Binde gelöst, die Gefässe unterbunden und die Wunde zugenäht. Zum Verbande benutzte man ein grosses Mooskissen und

steife Gazebinden, wobei besonders darauf zu achten war, dass der Unterschenkel in Abduktionsstellung blieb. Am 6. Juni wurde der erste Verband gewechselt, der Unterschenkel befand sich in guter Stellung, die Wunde sah gut aus, die Nähte wurden zum Theil entfernt und ein neuer Verband angelegt. Die Temperatur war vom Tage der Operation an stets normal. Am 13. Juni wurden sämmtliche Nähte entfernt. Die Wunde war vollkommen geheilt. Am Unterschenkel war jedoch noch immer Beweglichkeit vorhanden. Nun wurde ein Gypsverband angelegt. Am 28. Juli wurde dieser Verband wieder entfernt. Die Unterschenkelknochen waren noch an der alten Stelle beweglich wie zuvor. Das Gehen war auch noch unmöglich. Es wurde nun für die Patientin, da dieselbe nach Hause verlangt wurde, eine Maschine zum Feststellen des Beines angefertigt, mit der sie am 28. August aus dem Krankenhaus entlassen wurde. Die betreffende Maschine besteht aus einem Stiefel mit zwei Schienen, die in Verbindung mit zwei Lederkapseln sind, welche den Unterschenkel und einen Theil des Oberschenkels fest umschliessen.

In diesem von mir beobachteten seltenen Falle sind alle Versuche, die Knochenneubildung anzuregen, erfolglos gewesen, trotzdem in der Litteratur verschiedene ähnliche Fälle angeführt sind, bei welchen es gelang, durch dasselbe Verfahren eine Neubildung von Knochengewebe hervorzurufen.

Als neueste Methode hat Herr Prof. Dr. Helferich in Greifswald zur Anregung von Knochenneubildung folgende aufgestellt: Er versetzte die betreffende Stelle in den Zustand einer geringen Stauungshyperämie. Um diese Hyperämie zu erzielen, legt Helferich z. B. bei einem Knochenbruch des Unterschenkels, wo die Callusbildung ungenügend ist, oberhalb dieser Stelle ein mittelstarkes,

gut elastisches Gummirohr um den Unterschenkel und befestigt dessen Enden unter mässig starker Anspannung aneinander. Ist die durch das Gummirohr bewirkte Kompression hinreichend, doch nicht zu stark, so tritt eine mässige venöse Hyperämie ein, unter deren Einfluss eine bereits eingeleitete Knochenneubildung beschleunigt und verstärkt wird, so dass, um bei dem Beispiel zu bleiben, eine starke Callusbildung und Heilung der Fraktur erfolgt.

Bei 5 Fällen von Nekrose mit mangelhafter Ladenbildung oder in Folge davon entstandener Spontanfraktur ist dieses Verfahren der elastischen Konstriktion mit gutem Erfolge angewendet worden. Die Störungen in der Bildung der Sequesterlade sind selbstverständlich nur da vorhanden, wo es sich um eine Totalnekrose mit sehr langem Sequester handelt.

In einem Falle, bei einem 14jährigen Knaben, waren reichlich $^2/_3$ des Tibiaumfanges durch Eröffnen der Tibia und durch Nekrose verloren gegangen, so dass schliesslich in der Ausdehnung der Diaphyse nur etwa $^1/_3$ der Tibia, der Hinterseite des Knochens entsprechend, vorhanden war. Die Knochenneubildung war sehr gering; von einer eigentlichen Lade konnte keine Rede sein.

Es wurde nun die elastische Konstriktion am Oberschenkel zur Erzeugung von Hyperämie am Unterschenkel angewendet, während sonst die bisherige Behandlung mit trockenen Verbänden fortgesetzt wurde. Die Konstriktion geschah allmählich, anfangs stundenlang und schliesslich unausgesetzt. Das Resultat ergab, dass die bis dahin äusserst geringe Knochenregeneration auffallend reichlicher wurde, so dass Patient nach circa 4 Wochen fast geheilt entlassen werden konnte.

Ein anderer Fall von Interesse bezüglich der Wirkung der elastischen Konstriktion zeigt Folgendes: Bei

einer Spontanfraktur des Femur mit beträchtlicher Verkürzung desselben in Folge einer eiterigen Osteomyelitis wurde am 22. Oktober die Sequestrotomie gemacht. Die Sequesterlade fehlte in der Länge von 10 cm völlig: vom 7. November an wurde, nachdem eine Silberspirale eingelegt worden war, durch mässig straffe, elastische Konstriktion am oberen Femurende täglich mehrere Stunden lang eine stärkere Hyperämie an der Frakturstelle unterhalten, um die bis dahin mangelhafte Knochenneubildung zu beschleunigen. Von da an nahm die Neubildung und Festigkeit des Knochens auffallend rasch zu, so dass der Patient bereits Ende Januar des kommenden Jahres völlig geheilt und mit gleichlangen Oberschenkeln entlassen werden konnte. Die Anwendung dieser elastischen Konstriktion zur Vermehrung der regenerativen Knochenneubildung nach akuter eiteriger Osteomyelitis und Nekrose scheint nach diesen klinischen Erfahrungen als berechtigt und nützlich.

Eine Knochenneubildung durch dieses Verfahren kann jedoch nur da angeregt werden, wo leistungsfähiges Periost vorhanden ist; wo Knochen und Periost im ganzen Umfange fehlen, wird das Verfahren im Stiche lassen. Bezüglich der Wirkung dieser künstlich erzeugten Hyperämie zur Vermehrung der Knochenneubildung ist immer von der Thatsache auszugehen, dass das pathologische Längen- und Dickenwachsthum der Knochen auf dieselbe Weise vor sich geht und auf denselben Faktoren beruht wie das normale. Dasselbe ist unter allen Umständen abhängig von dem intakten Vorhandensein der direkt knochenbildenden Gewebe, von der gehörigen Blutzufuhr und schliesslich von gewissen Druck-, Zug- und Spannungsverhältnissen, welche durch die anliegenden Theile und Gewebe hervorgebracht werden. Prof. Helferich hält die Anschauung verschiedener Autoren, dass nämlich Aen-

derungen in der Blutzufuhr ein Einfluss auf das Wachsthum überhaupt nicht zukomme, für die Knochen speziell für nicht berechtigt. Seiner Ansicht nach liefert das Blut das Material, welches für das Wachsthum verarbeitet wird. Bereits weist der grosse Gefässreichthum an den Diaphysenenden bei jugendlichen Knochen auf die Wichtigkeit der reichlichen Blutzufuhr für das Wachsthum des Knochens hin. Helferich stellt sich vor, dasss unter dem Einflusse reichlichen Blutgehaltes oder gesteigerter lokaler Ernährung die Gewebe zu vermehrter Lebensenergie angeregt werden. Findet man doch nach Verletzungen und Entzündungen an jugendlichen Knochen öfters ein gesteigertes Längen- und Dickenwachsthum.

Besonders auch nach Nekrose findet man häufig eine Knochenverlängerung, die für immer bestehen bleibt. Sogar nach Frakturen der Diaphyse, nach Gelenksentzündungen, nach Kontusionen und besonders nach Unterschenkelgeschwüren hat man eine Verlängerung des Knochens wahrgenommen. Als Ursache der Verlängerung kann nicht gut etwas anderes angenommen werden als die Steigerung der Blutzufuhr und des Blutgehaltes, somit möchte der Schluss berechtigt erscheinen, dass auch durch künstliche Hyperämisirung die Knochenneubildung gesteigert werden kann.

Dass durch langandauernde Hyperämie, besonders im jugendlichen Alter, die Knochenneubildung gefördert wird, beweisen am besten die Fälle, bei welchen Traumen und Entzündungen gänzlich fehlen und wo nur die Zirkulationsverhältnisse in Betracht gezogen werden können.

Blicken wir auf frühere Zeiten in der Litteratur zurück, so finden wir, dass die Ansichten der einzelnen Autoren in Bezug auf Knochenregeneration auseinandergehen. Im Nachfolgenden will ich versuchen, diese

Ansichten und die gemachten Versuche zur Knochenregeneration chronologisch darzustellen.

So z. B. erzählt Rigaud aus dem Jahr 1856 einen Fall von Regeneration des Knochens nach Nekrose, der wegen seiner Eigenthümlichkeit bemerkenswerth ist. Die Nekrose betraf die beiden Vorderarmknochen in ihren beiden unteren Dritteln, bei der später wegen eines Leidens der Hand nothwendig gewordenen Amputation zeigte sich, dass der Radius sich, mit Ausnahme der erhaltenen unteren Epiphyse, ganz regenerirt hatte, die Ulna aber nicht. Rigaud glaubt die Bildung des neuen Knochens in dem zurückgebliebenen Periost annehmen zu dürfen. Dass die Ulna, die sonst in ganz gleichen Verhältnissen sich befand, nicht regenerirt wurde, erklärt er daraus, dass die vorhandenen Fistelöffnungen sämmtlich sich an der Ulnaseite befanden, das Periost derselben somit mehr oder weniger zerstört war.

Gestützt auf die Untersuchungen von Flourens und B. Heine in Würzburg über die Knochenregeneration bei Thieren, versuchte Prof. Sédillot in Strassburg bei Knochenkrankheiten das Periost zu erhalten, indem er den Knochen durch einen Kreuzschnitt blosslegte und denselben mit Meissel und Hammer bis auf eine ganz kleine dünne Schicht aushöhlte. Dieses Verfahren wandte er öfters mit grossem Erfolge an.

Eine grosse Reihe von Erfahrungen* überzeugte Langenbeck, der zuerst Ollier's Versuche über Knochenregeneration an Thieren am lebenden Menschen in praktische Anwendung zog, dass man bei Erhaltung des Periosts auf eine vollständige Regeneration mit Sicherheit rechnen kann, sobald das Knochenleiden kein dyskrasisches war.

Im Jahre 1860 entspann sich zwischen französischen Autoren über die Knochenregeneration ein Streit in dem

Flourens kategorisch den Satz ausgesprochen hatte: Wenn man die Knochen entfernt, aber das Periost erhält, so wird das erhaltene Periost den Knochen wieder erzeugen.

Sédillot dagegen behauptet, dass bis jetzt keine hinreichend konstatirte Thatsache vorhanden sei, welche die wirkliche subperiostale Regeneration eines Knochens beim Menschen beweise.

Ollier tritt nun für die Regenerationskraft des Periosts in die Schranken und führt einen Fall an, in welchem die Diaphyse des Humerus, aus dem Periost ausgeschält, sich vollkommen wieder erzeugte. Diesem Falle sind noch drei weitere ähnliche Beobachtungen beigefügt.

Sédillot behauptet wie Busch, gestützt auf einen Fall von ausgebliebener Knochenneubildung nach einer Nekrose des Femur, der von Poncet beschrieben wird, dass zur Knochenneubildung die Adhärenz alter erhaltener Knochenlamellen am Periost nothwendig sind. Da aber im vorliegenden Falle der ganze Schaft des Femur nekrotisirt war und keine dem Periost anhängenden Knochenlamellen übrig blieben, so konnte auch keine Knochenregeneration stattfinden.

Ferner kommt Buchholz in Folge seiner Versuche über künstliche Knochenneubildung zu folgenden Sätzen:

1) Es ist nachgewiesen, dass das Periost sowohl, wenn es mit dem Knochen theilweise in Verbindung bleibt, als auch bei der Transplantation völlig abgelöster Lappen die Fähigkeit besitzt, neue Knochen zu bilden.

2) Für das Zustandekommen der Knochenneubildung ist die „prima intentio“ wesentliche Bedingung.

3) Die Fähigkeit des Periosts, Knochen zu bilden, scheint nicht an allen Stellen dieselbe zu sein. Namentlich scheint das Periost der Schädelknochen dieselbe in

viel geringerem Grade zu besitzen als das Periost der langen Röhrenknochen.

4) Die Reichlichkeit der Knochenbildung hängt wesentlich davon ab, dass der Periostlappen in gehöriger Ausbreitung erhalten bleibt.

Er kommt nach weiteren Untersuchungen noch zu nachstehenden Schlüssen:

1) Der durch Periostverpflanzung entstandene Knochen verdankt einer Wucherung und weiteren Umbildung der Periostzellen seinen Ursprung.

2) Ein Theil des so entwickelten Gewebes geht bei reichlicher Knochenbildung stets in Knorpel über.

3) Die Entwickelung des Knorpels aus dem Bindegewebe geschieht in durchaus kontinuirlichem Uebergang ohne scharfe Grenzen zwischen beiden Geweben.

4) Die Ossifikation erfolgt nicht in zusammenhängenden Massen, sondern mit dazwischen befindlichen Lücken, in welchen sich die Elemente des Markes entwickeln.

5) Die Ossifikation ist durchaus nicht an eine vorhergegangene Knochenbildung gebunden. Sie kann in dem Gewebe auf jedem Stadium der Entwickelung eintreten.

6) Das Periost verhält sich nach Transplantationen und Resektionen ganz in derselben Weise.

Dagegen glaubt Volkmann den Werth des Periosts für die Neubildung von Knochensubstanz doch nicht überschätzen zu dürfen. Er sah auch bei vollständiger Zerstörung des Periosts nach Resektionen eine Neubildung der knöchernen Gelenkenden stattfinden. Das steht aber fest, dass die Erhaltung des Periosts bei der Resektion die Knochenneubildung sehr begünstigt. Ferner kommt auch Kops nach verschiedenen Versuchen zu dem Schlusse, dass bei der Regeneration des Knochens nicht bloss das

Periost, sondern auch das Markgewebe unmittelbaren Antheil hat.

Billroth bespricht in einem in der Gesellschaft der Aerzte in Wien gehaltenen Vortrag die indirekte Osteoplastik, d. h. die Reizung des Periostes zur Knochenneubildung. Er glaubt nämlich, dass, ebenso wie beim frischen Callus ein grosses Quantum später wieder schwinde, das Gleiche auch bei Knochenneubildung stattfinde, welche aus anderen Reizen hervorgehe.

Aus Versuchen an Thieren ergibt sich, dass die Aussichten für die Knochenneubildung vom Periost immer schwankend sind. Er hat folgende Versuche gemacht (bei Hunden und Tauben):

1) Ablösung vom Periostlappen; 5 Versuche haben in keinem Falle Knochenneubildung ergeben.

2) Entfernung von Knochentheilen sammt Periost; 2 Versuche, kein Wiederersatz.

3) Entfernung von Knochentheilen mit Zurücklassung des Periosts; 7 Versuche bestätigen, dass die Regeneration der Knochen bei jungen Thieren mit ziemlicher Sicherheit zu erwarten ist, wenn die Operationswunden ohne Eiterung heilen; bloss bei 3 Versuchen war eine Regeneration nicht erfolgt.

In der Berliner klinischen Wochenschrift bespricht Langenbeck in einem Vortrage das krankhafte Längenwachsthum der Röhrenknochen und seine Verwerthung für die chirurgische Praxis.

Eine Verzögerung des normalen Längenwachsthums des Knochens kommt am häufigsten bei Rhachitis vor. Das mangelhafte Längenwachsthum ist für die rhachitische Störung konstanter als die Verkrümmung und die mangelhafte Verkalkung. Das Längenwachsthum der Knochen bleibt dann am häufigsten bei paralytischen Zuständen zurück, ferner bei Gelenkentzündungen. Das

Vorkommen übermässigen Knochenwachsthums in Folge krankhafter Reizung ist wohl zuerst von Stanley und Paget nachgewiesen worden. In neuerer Zeit hat es Bergmann ausführlicher besprochen. Nach ihm findet es sich am häufigsten bei Krankheiten, welche zu länger andauernden Hyperämien oder chronischen Entzündungen der Knochen führen, besonders bei Nekrose und Osteomyelitis. Auch bei Hyperämien und Entzündungen, die primär in den Weichtheilen sitzen und sich nur sekundär auf den Knochen fortsetzen, kommt die krankhafte Steigerung des Längenwachsthums vor (Broca).

Bei Caries oder bei Entzündung der Gelenke ist die Verzögerung des Knochenwachsthums das Gewöhnliche. Selbst nach Knochenbrüchen ist statt der gewöhnlichen Verkürzung eine abnorme Verlängerung gesehen worden. Langenbeck war nun der erste, der diese Erfahrung praktisch verwerthete. Da pathologische Elongationen am häufigsten bei Knochennekrosen vorkommen, so empfahl es sich, Versuche mit Dieffenbach'schen Elfenbeinstiften zu machen, um zu sehen, ob durch dieselben zu kurz gebliebene Extremitätenknochen zu einem gesteigerten Längenwachsthum angeregt werden können. Er machte folgenden Versuch:

Am 4. Februar 1869 schlug er einem circa 8 Wochen alten Hunde drei Elfenbeinstifte in Femur und Tibia der linken Seite. Am 20. Mai desselben Jahres wurde das Thier getödtet. Es erwiesen sich jetzt Femur und Tibia der operirten Seite deutlich länger und dicker als auf der nicht operirten Seite. Langenbeck ist ferner überzeugt, dass man auch durch Dehnung das Längenwachsthum der Knochen steigern kann.

Anschliessend hieran gibt Letemneur eine klinische Beobachtung des pathologischen Längenwachsthums der Röhrenknochen in Folge von Fremdkörpern an. Ein

18jähriger Mann erhielt eine komplizirte Fraktur des Unterschenkels, mehrere Splitter wurden entfernt, und es stellte sich hiedurch eine Verkürzung von 7 cm heraus. Die Bruchenden wurden nun mit Silberdraht zusammengenäht. Es bildete sich ein dicker Callus, welcher etwas komprimirt werden musste. Drei Monate nach der Sutur ist der Unterschenkel bloss noch 4 cm und nach einem Jahre bloss noch $2^1/_2$ cm verkürzt. Später soll die Verkürzung noch geringer geworden sein, so dass der Patient ganz normal gehen konnte. Es scheint also, dass diese Silberdrähte auf die Knochenneubildung gewirkt haben.

Ferner hat Maas durch Experimente bewiesen, dass die Regeneration des Periosts nicht vom Knochen ausgehen kann. Er hat nämlich auf eine Stelle, wo das Periost entfernt war, ein Platinblech mit Platindraht so befestigt, dass die Ränder des Bleches unter dem Periost lagen, und so bildete sich stets eine Knochenlage mit neuem Periost auf dem Plättchen. Wurde ein Stück Knochen bis zur Markhöhle resecirt, so blieb der Defekt unersetzt und es bildete sich wie vorher über dem Plättchen neues Periost mit Knochen. Es ist also das Mark bei der Regeneration nicht betheiligt. Nach Maas erfolgt die Regeneration des Periosts also nur vom Periost aus und zwar der tieferen Schicht des Periosts, der sogenannten Proliferationsschicht; das periostale Mark hat allein die Eigenschaft, Knochen zu bilden. Die Callusbildung geht nur vom Periost aus. Frakturen, welche man an den marklosen Oberarmknochen von Vögeln oder an solchen Knochen macht, deren Mark man unmittelbar zuvor zerstört und durch Ausspritzen vollständig entfernt hat, heilen genau ebenso, wie wenn Mark vorhanden wäre.

Busch kommt bei der sogenannten metaplastischen und der osteoplastischen Knochenbildungstheorie zu dem

bemerkenswerthen Resultat, dass die Osteoplastentheorie vollkommen ausreiche, um alle die verschiedenen Ossifikationen zu erklären, während das nachgewiesenermassen für die metaplastische Theorie nicht gilt.

Bei der pathologischen Knochenbildung hat man nach Busch zu unterscheiden zwischen derjenigen, welche aus vorhandenen Knochen, und derjenigen, welche unabhängig von solchen vor sich geht. Die Knochenbildung aus präformirten Knochen kann zunächst eine entzündliche sein; für diese hat Busch die ausschliessliche Giltigkeit der Osteoplastentheorie nachgewiesen. Durch sie erklärt sich auch am besten die Fähigkeit des Periosts, besonders im jugendlichen Alter, wo die Osteoplasten noch reichlicher sind, nach Ablösung Knochen zu bilden, sowie die Möglichkeit, dass diese Fähigkeit durch eitrige Entzündung gestört wird. Bei Erwachsenen wird durch einfache Entzündung das Periost in seiner Osteoplastenschicht dem jugendlichen genähert, wodurch es eine vermehrte Fähigkeit erhält, Knochen zu bilden.

Busch hat eine Anzahl von Versuchen betreffs der Nekrose angestellt, indem er entweder Laminariastifte in Röhrenknochen (Tibien von Hunden) einführte oder das Mark durch Kauterisation zerstörte. Er fand stets periostale Auflagerungen mit grösseren oder kleineren Nekrosen. Er schliesst daraus, dass das Knochenmark eine selbständige pathologische Verknöcherungsfähigkeit besitze.

Nach einer Statistik von 141 Fällen von Nekrosen, die in der Leipziger Klinik beobachtet wurden, bemerkt Helferich, dass wie bei allen Knochenaffektionen im jugendlichen Alter (Exostosen, kongenitale Lues etc.), so sich auch die zur Nekrose führenden Prozesse namentlich dort zu lokalisiren pflegen, wo die Knochen im regsten Wachsthum begriffen sind. In Folge dessen ist es natürlich,

dass umgekehrt im Anschluss an Nekrosen Wachsthumsstörungen der Knochen auftreten, und zwar findet gewöhnlich eine Verkürzung der Extremität statt, Verlängerung selten. Ersteres findet sich meist da, wo die Erkrankung dicht am intermediären Knorpel sitzt. Letzteres beobachtet man bei in der Mitte der Diaphyse sitzenden Prozessen. Zu erklären ist dies dadurch, dass das Knochenwachsthum ein nur appositionelles ist und das normale Wachsthum angeregt wird, wenn ein benachbarter Reiz durch eine dauernde Irritation eine vermehrte Hyperämie des intermediären Knorpels bewirkt.

Nach Rigal und Viguel geht die Callusbildung überhaupt von der tiefsten, dem Knochen anliegenden Schicht des Periosts aus und liefert zunächst Knorpel. Bei Frakturen mit Eiterungen wird der Callus durch Ossifikation vom Granulationsgewebe gebildet. Die zwischen Knochen und Periost liegende Zellenschicht wird durch eine Eiterung zerstört. Lässt man einen leichten Reiz auf das Periost einwirken, so bildet sich unter dieser Stelle eine direkte Knochenbildung.

Tritt aber bei einer Fraktur sehr starke Eiterung ein, so ist nur da eine Callusbildung zu konstatiren, wo der Knochen von Eiterung ganz verschont bleibt. Dieses Verhalten erklärt sich aus der Zerstörung des Periosts oder des subperiostalen Gewebes durch die Eiterung.

Nach Bonome erhält man nach totaler Abtragung des Periosts keine Regeneration, die Knochensubstanz wird nekrotisch, mit Ausnahme wo sich Gefässverbindungen mit der Nachbarschaft befinden: daselbst rarifiziren sich die oberflächlichen Knochenschichten, und die Knochenzellen transformiren sich in Osteoplasten, die neue Knochenblättchen bilden. Die eigentliche Knochensubstanz ohne Mark und Periost kann ebenfalls vermöge ihrer Osteoplasten zur Bildung von Knochenbälkchen beitragen.

Transplantationen von Knochenmark geben ein negatives Resultat.

Wie man nun aus dem Angeführten ersehen kann, stimmen weitaus am meisten die erwähnten Autoren mit einander darüber überein, dass zu einer Knochenneubildung ein unversehrtes und dem Knochen adhärentes Periost vorhanden sein muss.

In dem von mir beobachteten und oben beschriebenen Falle fehlten die Weichtheile an der vorderen Seite der Tibia in beträchtlicher Ausdehnung ganz. Sie waren durch eine an die eitrige Knochenentzündung sich anschliessende Ulceration verloren gegangen. Ueberdies hatte die bedeutende Eiterung wohl auch im übrigen Umfange des Sequesters noch zur Zerstörung wenigstens der inneren Schicht des Periosts geführt. Hierin lag offenbar die Ursache für das Ausbleiben einer den Sequester umschliessenden und nach der Extraktion desselben den Knochen wiederherstellenden Knochenneubildung. Die angeführten Ansichten der Autoren liefern deshalb für die Besonderheit dieses Falles eine genügende Erklärung.

Nachdem es einmal festgestellt war, dass man in dem berichteten Falle eine Knochenregeneration nicht mehr erwarten konnte, handelte es sich darum, womöglich durch einen operativen Eingriff die Kontinuität des Knochens wiederherzustellen. Die Erfahrung hat nun gelehrt, dass von einer Sicherheit der Heilung der Pseudarthrosen auf operativem Wege nicht die Rede sein kann. Daher kommt es auch, dass wir so viele Methoden der Pseudarthrosenoperation besitzen. Unter diesen die Wahl zu treffen, war namentlich in diesem manche Besonderheit bietenden Falle schwierig. Die meisten Beschreibungen der Pseud-

arthrose beziehen sich auf Fälle, in denen eine Fraktur vorhergegangen ist.

G. Noris unterschied vier Arten von Pseudarthrosen nach Frakturen:

1) Die knöchernen Enden sind vereinigt und von einer knorpeligen Masse umgeben. Wenn dieser Zustand über die gewöhnliche Zeit andauert, ist er als krankhaft zu betrachten.

2) Die Bruchstücke ermangeln jeglichen Vereinigungsmittels, ihre Enden sind verdünnt und beweglich, das Glied ist seiner Verrichtung verlustig.

3) Der Markkanal ist an den Enden der Bruchfragmente obliterirt, jedes Ende ist von einem dem Periost ähnlichen Gewebe und von Bandstreifen von verschiedener Zahl, Dicke und Richtung bedeckt und zusammengehalten.

4) Die Knochenenden sind in einer Kapsel ohne Oeffnung eingeschlossen, welche eine der Synovia ähnliche Flüssigkeit enthält. Die zwei Knochenflächen sind platt abgerundet, so hart wie Elfenbein und zuweilen stellenweise mit Knochenschichten bedeckt.

Die Ursachen der Nichtvereinigung sind entweder konstitutionelle oder örtliche. Zu den ersteren gehört die Syphilis, die Schwangerschaft, Scorbut etc. Zu den örtlichen Ursachen gehören Krankheiten der gebrochenen Enden, Knochensplitter zwischen denselben, zu fester Verband, zu frühzeitiger Gebrauch der gebrochenen Glieder etc.

Dagegen unterscheidet Cruveilhier nur drei verschiedene Formen von Pseudarthosen:

1) Die Arthrodie; bei dieser Form sind die Bruchenden in unmittelbarer Berührung, jede Gelenkfläche ist mit einer elfenbeindichten Knochenmasse bedeckt, welche sich durch Reiben abglättet. Eine fibröse Kapsel, mehr

oder weniger resistent, umgibt die Bruchenden und scheint durch Synovia schlüpfrig erhalten zu werden.

2) Amphiarthrose: bei dieser Varietät findet die Vereinigung der Knochenenden durch fibröses Gewebe statt, welches mehr oder weniger fest sein kann.

3) Syssarcose, in welcher eigentlich keine Gelenkverbindung zwischen beiden Knochen stattfindet. Die Enden sind etwas abgerundet und verlieren sich mitten im Fleisch. In diesen Fällen sind die Bruchenden so weit von einander entfernt, dass sie durch Zwischenlagerung der Weichtheile in steter Trennung erhalten werden.

Der von mir beschriebene Fall stimmte am ersten mit der Amphiarthrose Cruveilhier's überein; er unterschied sich von demselben aber — abgesehen davon, dass er nach Nekrose, nicht nach Fraktur entstanden war — noch dadurch, dass die beiden Knochenenden durch einen erheblichen Zwischenraum getrennt waren, der sich nur durch die Adduktion des Unterschenkels und durch die Verschiebung der Fibula nach oben verringerte.

Die Grundlagen, auf welchen die erfolgreiche Behandlung der Pseudarthrosen beruht, bestehen in der Anfachung einer hinreichend intensiven ossifizirenden Entzündung der Bruchenden, der genauen Koaptation derselben und der bestmöglichsten Immobilisirung in der koaptirten Stellung, neben Sorge für passende, kräftigende Nahrung bei vorhandenen Schwächezuständen.

Die hauptsächlichsten bis jetzt zur Anwendung gebrachten Methoden zur Heilung von Pseudarthrosen sind:

1) Kompression, Immobilisirung und Friktion, 2) das Einführen eines Haarseiles, 3) Injektion oder Aufpinseln von reizenden Flüssigkeiten, 4) Acupunktur, 5) Resektion der Bruchenden, 6) Drahtsutur, 7) Einschlagen von Elfenbeinstiften, 8) Anwendung zweier Methoden zugleich und 9) Transplantation von Knochen.

ad 1. Norris heilte durch Kompression und Ruhe von 36 Kranken 29, der mittlere Termin betrug 9 Wochen, kein Fall endete tödtlich.

Günther berichtet von 2 Fällen von Pseudarthrosen (Vorderarm und Unterschenkel) bei einem Individuum, welches sehr schwer, endlich aber doch ohne Operation, mehr durch Friktion und Kompression vermittelst eines „Schienen-Schweb-Apparates“ zur Heilung gebracht wurde. Auch ist dieser Fall in einer anderen Beziehung nicht minder interessant, indem die Bruchstellen erst dann den gehörigen Grad von Festigkeit erlangten, als der Kranke mit Krücken gegangen war. Die Erfahrung lehrt auch, dass manchmal Pseudarthrosen mit den verschiedensten Mitteln erfolglos behandelt wurden, und erst dann die Bruchstelle sich konsolidirte, wenn mit der durch die geeigneten Maschinen unterstützten Extremität längere Zeit Gehübungen vorgenommen werden, so dass die hierbei stattfindende Reibung in Verbindung mit einer allgemeinen Kräftigung des durch langes Verweilen im Bette geschwächten Körpers die Konsolidation zu befördern scheint. Zu lange fortgesetzte Ruhe, zu fester Verband hindern offenbar die schnellere Heilung.

Auch Biondi will in vielen Fällen durch das Aneinanderreiben der Bruchenden sehr günstige Erfolge gesehen haben. Er vollführte täglich zweimal in 3 bis 4 Touren diese Reibungen und täglich wurden diese Touren vermehrt, dann nach 10—12 Tagen damit aufgehört und ein Verband wie bei ganz frischen Knochenbrüchen angelegt Kommt man auf diese Weise nicht zum Ziele, wie bei bejahrten Leuten oder bei lang bestehenden Pseudarthrosen, dann sucht man mit einem schmalen Messer durch Stiche und feine Schnitte die faserigen Bildungen, die sich um die Bruchenden gelagert haben,

zu trennen und die Kanten und Flächen des Bruches zu scarifiziren.

Auf ähnliche Weise heilte Gollrich (Baumgärtner's Zeitschrift 1865, Oktober) 2 Pseudarthrosen.

Limange und Sentin hatten bei einem kräftigen Manne eine seit 5 Monaten bestehende und noch nicht konsolidirte Fraktur des Oberschenkels zu behandeln. Die Beweglichkeit war sehr gross, die Verkürzung 2 Zoll. Die Bruchenden wurden nun 6 Minuten lang kräftig aneinandergerieben, bis man fühlte, dass sie rauh waren, dann ein Kleisterverband angelegt, der 3 Monate lang liegen blieb. Nach dieser Zeit war die Beweglichkeit geringer, der Patient konnte sich etwas auf sein Bein stützen, aber eine vollständige Konsolidation war noch nicht vorhanden. Hierauf wurde eine Maschine angelegt, die nicht bloss den Oberschenkel umfasste, sondern auch die Beweglichkeit des Kniegelenkes unmöglich machte. Nach 5 Monaten war die Konsolidation vollkommen.

Auch Smith hegt die Ueberzeugung, dass die Heilung der Pseudarthrose gelingen muss, wenn man die Extremität kräftig bewegen lässt, während durch einen entsprechenden Apparat einer ausgiebigeren Verschiebung der Bruchstücke vorgebeugt wird. Zu diesem Zwecke lässt er Maschinen tragen, die durch breite gepolsterte Riemen an das Glied befestigt werden.

ad 2. Bekanntlich hat Physick im Jahre 1802 das Haarseil zuerst bei Pseudarthosen in Anwendung gebracht.

Norris weist statistisch nach, dass von 45 Fällen, bei denen das Haarseil angewendet wurde, 36 einen günstigen Erfolg gehabt haben; bei 21 von diesen 45 Fällen wurde vor der Einziehung der Eiterschnur eine Incision gemacht. Bei den 24 anderen Fällen ohne vorherige Incision. In 17 Fällen waren vorher andere Verfahren ohne

Erfolg versucht worden. Zur Heilung waren gewöhnlich 2—3 Monate nöthig.

Baroni heilte eine Pseudarthrose nach einer komplizirten Schusswunde durch das Einziehen eines Haarseiles. Nach 2 Monaten musste das Haarseil wegen Fieber, zu starker Eiterung und einem Abszess in der Achselhöhle entfernt werden, worauf aber die Konsolidation erfolgte.

Portal erprobte in 4 Fällen die Vorzüge des Haarseiles zur Heilung widernatürlicher Gelenke, es wurde dadurch der Austritt nekrotischer Knochenstücke und des Eiters begünstigt, sowie die nöthigen entzündlichen Reaktionen angefacht.

Ryud heilte 4 Fälle von Pseudarthrose durch das Einlegen des Haarseiles. Im allgemeinen soll es genügen, das Haarseil 10 Tage liegen zu lassen, weil damit der nöthige Entzündungsprozess in den Bruchenden und anliegenden Theilen angefacht sein wird.

Bonsfield führte bei einem nicht konsolidirten Bruche der Tibia und Fibula 2 Haarseile ein, sie wurden 11 Tage liegen gelassen und so die nöthige Entzündung angeregt. Nach $5^1/_2$ Monaten vollkommene Heilung.

Bei bloss ligamentöser Zwischensubstanz glaubt Paul das Haarseil empfehlen zu dürfen.

ad 3. Blasius will eine Pseudarthrose des Unterschenkels durch Anpinseln von Jodtinktur geheilt haben. In einem zweiten Falle, bei einem veralteten Bruch des Oberschenkels, wo zugleich Verkürzung der Extremität um $2^1/_2$ Zoll stattfand und anormale Beweglichkeit in hohem Grade vorhanden war, brachte das Anpinseln von Jodtinktur mit gleichzeitiger Extension und öfterem Aneinanderreiben der Bruchenden ebenfalls nach 2 Monaten vollständige Heilung zu Stande.

Bourguet wandte in einem Falle von Pseudarthrose

des Oberschenkels in Folge eines erlittenen Schrägbruches reizende Injektionen zwischen die Bruchstücke mit gutem Erfolge an. Zunächst injicirte er 7 Tropfen einer Lösung von 1 Theil Ammonium causticum auf 2 Theile Wasser. Es folgte darauf nur ein geringes Brennen, sonst keine Reaktion. Nach 3 Tagen wurden 20 Tropfen derselben Lösung injicirt. Es stellte sich nun eine geringe Anschwellung an der Injektionsstelle ein, verschwand jedoch nach 4 Tagen wieder. Nun wurde ein Dextrinverband angelegt, der bei einmaliger Erneuerung 13 Wochen liegen blieb. Darnach war die Konsolidation vollendet, der Oberschenkel behielt jedoch eine kleine Verkürzung.

Durch Injektion von Ammoniak und Jodlösung ist es ihm auch gelungen, bei einer Oberschenkelpseudarthrose Konsolidation mit reichlicher Callusbildung herbeizuführen.

Hueter empfiehlt Injektionen von Milchsäure.

Wyeth empfiehlt Knochenmark zwischen die Fragmente zu injiciren, um so die Callusbildung anzuregen.

Schopf injicirte 24 Tage lang täglich mit einer Pravaz'schen Spritze 75% Alkohol theils zwischen die Bruchenden, theils in die Umgebung Nach dieser Zeit wurden die Injektionen unmöglich wegen zu derber Verdichtung der Gewebe. Es wurde nun ein Gypsverband angelegt, und nach $4^1/_2$ Monaten konnten die ersten Gehversuche gemacht werden.

Zwei ähnliche Versuche von Dr. Bourget in Aix mit Ammoniakinjektion und von Dr. Becker in München mit Karbolsäure hatten günstige Erfolge.

ad 4. Wiefel heilte eine Pseudarthrose des Vorderarmes durch die Acupunktur auf folgende Weise: Zwischen die Knochenenden der Ulna stach er zwei lange Nadeln so tief ein, dass sie von einer Seite zur anderen durchdrangen. Am ersten Tag stellte sich grosser Schmerz ein, der zweite war fast schmerzlos. Am dritten wieder

sehr heftige Schmerzen, Anschwellung des ganzen Armes und Schmerzen bis zum Kopfe. Als die Stiche eiterten, wurden die Nadeln entfernt. Nach 14 Tagen wurde die Pseudarthrose des Radius ebenso behandelt. Sechs Wochen nach geschehener Acupunktur war eine innige Knochenverbindung erfolgt

ad 5. Aus dem Jahre 1841 theilt Fahnestock folgenden, von ihm behandelten Fall mit:

Ein 23jähriger Mann erlitt eine komplizirte Fraktur beider Vorderarmknochen. Die Ulna vereinigte sich durch ligamentöse Substanz, die Bruchenden des Radius aber blieben $^1{}_2$ Zoll weit durch Muskelsubstanz von einander getrennt. Fahnestock machte einen Längsschnitt, entfernte die Muskelsubstanz und schnitt sodann von dem unteren Stücke etwa $^3{}_4$ Zoll, von dem oberen $^3/_4$ Zoll weg. Binnen 2 Monaten trat Vernarbung ein. Um die Ulna zu konsolidiren, führte er das Haarseil mit Erfolg ein.

Norris berichtet statistisch von 38 Fällen, die durch Resektion behandelt wurden; bei diesen erfolgten 24 Heilungen, 1 Besserung, 7 Nichterfolge und sechsmal tödtlicher Ausgang. In 17 Fällen waren vorher andere Verfahren und speziell in 6 das Haarseil erfolglos angewendet worden.

Portal empfiehlt die Resektion nur bei gewissen Fällen. Er sagt, wenn auch die normale Länge und Form der Gliedmasse nicht erreicht und die Funktion nur unvollkommen wiederhergestellt werde, so sei doch durch die Operation viel gewonnen, die Difformität sei theilweise gehoben, die Bewegung leichter und ausgedehnter.

Düsterberg wurde schon im Jahre 1829 bei Verrichtung einer Resektion, welche er zur Heilung einer Pseudarthrose ausführte, durch die Umstände genöthigt, sich auf die Absägung eines Knochenendes der Tibia zu beschränken, ohne dass die Anheilung der Knochen nur im mindesten dadurch beeinträchtigt worden wäre.

Bonsfield heilte bei einem 17jährigen Manne einen nicht vereinigten Bruch des Radius und der Ulna durch die Resektion der Fragmente in der 34. Woche.

E. Cooper in Norwich heilte eine bereits 6 Monate bestandene Pseudarthrose der Tibia durch Resektion der Bruchenden, welche er durch Ablösung eines dreieckigen Lappens blosslegte. Nach 6 Wochen fand bereits eine beträchtliche Konsolidation statt, und nach 3 Monaten konnte der Mann ohne alle Unterstützung gehen. Die Extremität war wenig verkürzt.

Weniger günstige Resultate erzielte Podratzki in Wien nach Resektion der Fragmentenden bei Pseudarthrose.

Santesson berichtet über einen Knaben, der Ende Juli 1869 sich eine Fraktur des linken Femur zuzog, eine zweite des oberen Drittels der rechten Tibia und eine dritte des Crus weiter unten. Die beiden ersten Frakturen heilten gut, die letztere gar nicht. Am Schlusse des Jahres war sie noch ganz beweglich ohne irgend welche Verbindung durch Callusbildung. Da der Knabe sonst ganz gesund war, so wurde die Ursache der Pseudarthrose in lokalen Verhältnissen gesucht, wahrscheinlich im Einklemmen von Weichtheilen zwischen den Fragmenten. Eine Resektion wurde am 18. März 1870 unternommen. Man fand einen Abstand zwischen den beiden Knochentheilen von mehr als 1 cm, und dieser Abstand war ganz mit Bindegewebe und einer dicken Muskellage, die hier festgewachsen war, ausgefüllt. Die beiden Frakturenden der Tibia waren in einer bedeutenden Strecke erweicht und fettig degenerirt. Die Fraktur der Fibula war geheilt. Die Resektion wurde daher aufgegeben, weil sonst ein Substanzverlust von mehreren Centimetern entstanden wäre, und statt dessen wurde die Amputation in der Zwischensubstanz gemacht. Die Heilung erfolgte ohne Hinderniss.

Ein ähnlicher Fall betrifft eine Fraktur des rechten Oberarms, wo die Fettdegeneration in beiden Frakturenden ihren Sitz hatte und wo demungeachtet die Resektion versucht wurde, ohne aber zu gelingen, insofern der Zustand derselben wie vor der Operation blieb. Santesson zeigt hiermit den Vortheil, in solchen Fällen gerade in der Pseudarthrose zu amputiren, wodurch man einer Trennung des Knochens und den daraus entstehenden Gefahren entgeht.

Turnes heilte bei einem 25jährigen Manne eine Pseudarthrose der Tibia und Fibula zwischen mittlerem und unterem Drittel durch Resektion der Knochenfragmente.

ad 6. Im Jahre 1859 veröffentlichte Sauborn eine neue Operationsmethode zur Heilung von Pseudarthrosen, die ihm günstige Resultate lieferte. Die durch einen Längsschnitt blossgelegte Zwischensubstanz wird exstirpirt und dann jedes Knochenende mehrfach durchbohrt. Durch eines der Bohrlöcher jederseits wird eine Silberdrahtsutur, aus mehreren zusammengedrehten starken Silberdrähten bestehend, hindurchgeführt und diese mit einer Knochenzange stark zusammengezogen und die Wunde der Weichtheile durch Pflaster vereinigt. Die Drahtsutur wurde von Zeit zu Zeit durch Umdrehen ihrer Enden stärker zusammengezogen, nach 20—30 Tagen löste sich die Naht von selbst.

E. J. Cooper (Schmidt's Jahrbücher Bd. 114 p. 228) empfiehlt bei Pseudarthrose Suturen von Silberdraht. Die Drähte werden nach 4—6 Wochen aus den Bohrlöchern entfernt, in den letzten Wochen aber schon absichtlich hin- und herbewegt. Vor der Anlegung der Nähte wird die Pseudarthrose völlig blossgelegt, die Zwischensubstanz sorgfältig abgetragen und die etwa bestehenden Knochenvorsprünge resecirt. Damit eine hinreichende Ent-

zündung entsteht, wird ein Leinwandläppchen, welches mit einer Mischung von 1 Theil Alkohol und 10 Theilen Wasser getränkt ist, in die Wunde gelegt; das Resultat war ein günstiges.

ad 7. Eine neue Heilmethode der Pseudarthrose hat Dieffenbach mitgetheilt, auf welche er einerseits durch die Unzulänglichkeit oder Gefährlichkeit der seitherigen Heilmethoden, andererseits durch die besonders von Flourens angestellten physiologischen Versuche geführt wurde, wonach ein nach vorhergegangener Durchbohrung in einen Röhrenknochen eingestecktes hölzernes Stäbchen Entzündung des Knochens und Bildung neuer Knochenmassen bewirkt. Dieffenbach's Methode besteht im wesentlichen darin, nach gemachtem Einschnitt in die Weichtheile bis auf den Knochen die beiden Knochenenden nahe an der unvereinigten Stelle zu durchbohren und in die Oeffnungen elfenbeinerne Zapfen einzuschlagen, welche 8—10 Tage liegen bleiben, worauf Entzündung, Eiterung und Callusbildung eintritt und nach Verlauf von einigen Wochen feste Vereinigung erfolgt. Im allgemeinen ist bei jeder solchen Operation zu bemerken, dass 1) um die Knochenenden einander gegenüberzubringen, das Glied gehörig extendirt und 2) in dieser Extension gehörig fixirt werden muss.

Friedberg beschreibt eine unter Behandlung von Langenbeck glücklich erfolgte Heilung einer seit $^1/_2$ Jahren bestehenden Pseudarthrose der Tibia. Zunächst wurde die Dislokation durch den Schneider-Menel'schen Apparat beseitigt, wobei man deutlich fühlte, wie die Zwischensubstanz zerrissen wurde. Da die Callusbildung keine Fortschritte machte, wurde in jedes Bruchende ein Elfenbeinstift eingeschlagen. In den ersten Tagen hatte der Patient heftige Schmerzen, die Eiterung wurde aber bald sehr gering, und nach 21 Tagen bestand schon Ver-

einigung durch Callus, die sich jedoch erst nach weiteren 40 Tagen knochenhart zeigte.

Im Jahre 1853 empfiehlt Paul für die Behandlung der Pseudarthrose das zuerst von Dieffenbach ausgeführte Anbohren der Bruchstücke und das Einschlagen von Elfenbeinzapfen, welche jedoch nur 4—5 Tage liegen bleiben sollen. Unter vier von ihm behandelten Fällen führte dieses Verfahren dreimal zur Heilung.

Der Engländer John Birkett hat in zwei Fällen von Pseudarthrose des Humerus das Dieffenbach'sche Verfahren in der Weise mit Erfolg angewendet, dass er die Elfenbeinstifte gleichzeitig durch beide Fragmente hindurchtrieb und somit zugleich eine sichere Fixation derselben erzielte.

Auch Billroth empfiehlt in einem Vortrage bei Operation der Pseudarthrose das Einschlagen von Elfenbeinzapfen zur Produktion neuen Knochens. In letzter Zeit aber ist von Seite verschiedener Chirurgen die Beobachtung gemacht worden, dass das Einschlagen von Elfenbeinzapfen in den Knochen nach Dieffenbach bei gleichzeitiger Anwendung antiseptischer Wundbehandlung ein unsicheres Verfahren zur Behandlung der Pseudarthrose ist.

Turnes heilte zwei Fälle von Pseudarthrose mit Dieffenbach'schen Elfenbeinstiften, die in die Knochenfragmente getrieben und dann abgeschnitten wurden.

ad 8. Eine weitere Methode zur Heilung von Pseudarthrose führt Bickersteth an. Die Dieffenbach'sche Methode, die ihm günstige Resultate geliefert, sorgt nicht zugleich für genaue Fixation der Bruchstücke. Er war deshalb bestrebt, ein Verfahren zu ersinnen, bei dem einmal die Bruchstücke genügend irritirt wurden, um neue Knochen zu produziren, sodann aber auch die Bruchflächen fest und unbeweglich mit einander in Berührung erhalten wurden. Zunächst versuchte er, bei einer Pseud-

arthrose des Radius vermittelst eines durch die Bruchenden gezogenen starken Drahtes die Heilung zu bewirken. In 7–8 Wochen war die Heilung vollständig; doch bei den Bemühungen, den Draht auszuziehen, brach der Radius von neuem. Er suchte nun wegen dieser Schwierigkeit, den Draht zu extrahiren, auf eine andere Weise die Fixation der Bruchstücke zu bewirken. Bei einer Pseudarthrose des Oberschenkels bohrte er mit dem Drillbohrer zwei Löcher, von denen jedes in schiefer Richtung beide Bruchenden durchsetzte, in jedes Bohrloch wurde dann ein mit einer Schraube versehener stählerner Stift eingesetzt. Patient starb, nachdem eine sehr bedeutende Eiterung eingetreten war, an der Pleuropneumonie. Bei der Sektion fand man zwar noch keine Vereinigung der Knochen, doch an Stelle der Bohrlöcher frische Knochenablagerung. Nach derselben Methode heilte er vollständig eine Unterkieferfraktur.

Le Moyne berichtet über einen Fall von Heilung einer Pseudarthrose des Humerus. Bei einem 34jährigen Manne kam bei einer Fraktur des Humerus nach $^5/_4$ Jahren noch keine Konsolidation der Fragmente zu Stande. Le Moyne machte nun die Kontinuitätsresektion und gab dem einen Ende des Humerus eine V-förmige, dem anderen eine in diese hineinpassende keilförmige Gestalt und vereinigte beide mittelst einer Klammer aus Silberdraht, deren Enden in Löcher eingehenkt wurden. Später fügte er einen dicken doppelten Silberdraht um jedes der Fragmentenden des Humerus herum, drehte die Drähte über der Klammer circa $^1/_4$ Zoll vom Ende jeden Fragmentes fest zusammen und brachte nun die so gewonnenen Drahtbündel an einander und drehte diese von neuem zusammen, wodurch er das obere Fragment gegen das untere fest heranzog. Nach 4 Wochen begann die Konsolidation, nach 8 Wochen fanden sich Drähte und Klammer so fest

ins Gewebe eingebettet, dass er sie möglichst dicht am Knochen abschnitt und liegen liess. Der Erfolg war Brauchbarkeit der Extremität.

Turnes heilte zwei Fälle von Pseudarthrose der oberen Extremität durch Resektion der Knochenfragmente und Knochennaht mit Silberdraht.

ad 9. Im Jahre 1855 hat Nélaton unter dem Namen *Autoplastique périostique* ein Verfahren gegen Pseudarthrose angegeben, welches von einem englischen Arzte Jordan in einem verzweifelten Falle mit günstigem Erfolge angewendet wurde. Es besteht darin, dass man sich einen Weg zur Stelle der Pseudarthrose bahnt, hier das Periost in vertikaler Richtung einschneidet und von den zwei Knochenstücken so weit ablöst, als die Knochenenden resecirt werden sollen. Der Knochen wird nun resecirt, worauf man ein Fragment in das Periost der anderen Seite einstülpt und die beiden Zipfel des Periosts mittelst einer Sutur unter sich vereinigt.

v. Nussbaum hat eine Pseudarthrose der Ulna bei einem Knochendefekt von 5 cm Länge durch Knochentransplantation geheilt.

Ebenso hat Patterson zur Heilung einer Pseudarthrose Knochentransplantation angewandt. Der 43jährige Patient hatte eine Pseudarthrose des Vorderarmes, die Ulnarenden wurden resecirt und durch Silberdrähte vereinigt. Zwischen die resecirten Enden des Radius wurde ein $^3/_4$ Zoll langes Stück eines Hundehumerus mit Silbersuturen eingenäht. Das Resultat war ein gutes.

Rydygier hat bei einer 15jährigen Patientin mit Pseudarthrose des rechten Unterschenkels, bei der viele andere Versuche vergeblich angewandt wurden, die Pseudarthrose dadurch zur Heilung gebracht, dass er nach Entfernung der fibrösen Zwischensubstanz in jedes Fragmentende einen Periostlappen bildete, dessen Basis an

dem Ende des Fragmentes lag. Diese Lappen wurden nun derart gegen einander gedreht, dass die ursprünglich dem Knochen aufliegende Fläche derselben gegen den Knochendefekt sah.

In allerneuester Zeit wurden erfolgreiche Versuche, grössere Knochendefekte durch Transplantation von Knochen anderer Individuen zu ersetzen, häufig gemacht.

So hat bei einem 11jährigen Kinde, dessen Tibia bis zur oberen Epiphyse durch Osteomyelitis nekrotisch geworden war und wobei das Periost im unteren Abschnitte vollständig zerstört war, Boncet, als die Granulationsbildung begonnen hatte, in einem Zeitraum von 4 Wochen unter zwei Malen kleine Knochenstücke in die Granulationen eingepflanzt. Die transplantirten Stücke wurden das erste Mal einem zwei Stunden vorher gestorbenen gesunden Neugeborenen aus der Nähe der Epiphysen der Tibia und des Humerus, und das zweite Mal einer jungen Ziege entnommen. Sechs Monate nach der Einpflanzung war der Tibiadefekt durch neugebildete Knochenmassen ersetzt, das Bein jedoch 3 cm kürzer wie das gesunde, aber vollständig fest und funktionsfähig.

Auf dieselbe Weise operirte und heilte Max Ewen einen Fall, bei welchem nach Nekrose im Humerus ein Defekt entstanden war. Er verbrachte keilförmige Knochenstücke, die aus rhachitisch verkrümmten Tibien von Kindern entnommen waren, in eine angebrachte Rinne, und zwar im Zusammenhang mit Periost und Mark. Die transplantirte Knochensubstanz ist mit der Extremität gewachsen. Max Ewen hat hieraus folgende Schlüsse gezogen:

1) Der transplantirte Knochen ist lebens- und wachsthumsfähig.

2) Die Transplantationen von Mensch zu Mensch wachsen und leben fort.

3) Die Methode ist von praktischem Werth.

4) Man soll alle Knochengebilde in dem transplantirten Stücke mitnehmen.

5) Die beste Methode ist die Transplantation kleiner Fragmente und

6) Die Lister'sche Wundbehandlung ist dabei nothwendig.

Einen Fall, der bisher als unheilbar und unzugänglich für die gewöhnlichen Methoden galt, da die konisch zugespitzten Knochenenden durch eine lange fibröse Masse verbunden waren, hat Hahn mit Erfolg operirt. In diesem Falle, bei dem die Zwischensubstanz circa 4 cm lang war, hat derselbe das untere Ende der Fibula in die Markhöhle des oberen Endes der Tibia implantirt und so ein brauchbares Bein erlangt.

In dem oben von mir angeführten Falle ist die Operation nach Hahn's Plane gemacht, ohne dass sie zu dem gewünschten Erfolge führte. Herr Professor Heineke hatte daran gedacht, eine Implantation von Thierknochen vorzunehmen, hatte jedoch schliesslich davon abgesehen, weil er wegen der nicht sehr lange Zeit vorhergegangenen bedeutenden Eiterung fürchtete, dass, wenn der Thierknochen, ganz oder in Stückchen zertheilt, in die gespaltene Narbe eingesetzt wäre, eine Eiterung eintreten würde, welche den Erfolg vereitelte. Da nun durch die ausgeführte Hahn'sche Operation die Kontinuität des Knochens nicht hergestellt werden konnte, wird, wenn man es überhaupt nicht aufgeben will, die Patientin herzustellen, nichts weiter übrig bleiben, als später eine Thierknochenimplantation auszuführen. Damit diese Erfolg habe, wird man aber wohl noch einige Zeit vergehen lassen müssen, bis die voraussichtlich noch in der Narbe und am Knochen zurückgebliebenen Eiterungserreger ihre Lebensfähigkeit eingebüsst haben. Bis zu diesem nicht genau bestimm-

baren, jedoch möglichst spät zu setzenden Termin hätte die Patientin einen dem Unterschenkel als Stütze dienenden Kapselapparat zu tragen. Die Prognose für die Heilung der Pseudarthrose ist im allgemeinen eine ziemlich ungünstige. So zahlreich auch die Methoden zur Heilung derselben sind, so kann man doch nie mit Bestimmtheit ein günstiges Resultat vorhersagen. Aus der Litteratur der Pseudarthrose scheint sich klar und deutlich zu ergeben, dass keine Methode einen wesentlichen Vorzug vor der anderen hat, da die Anzahl der misslungenen Fälle bei jeder Operationsmethode eine fast gleich grosse ist. Man kann daher nicht ohne weiteres behaupten, dass eine bestimmte Methode die bessere sei, sondern hängt es immer von den näheren Umständen ab, welche Methode einzuschlagen sei. So muss der Sitz der Verletzung, die Nähe eines Gelenkes, die Beschaffenheit des leidenden Gliedes, die Zeit, seit welcher die Fraktur besteht, der Grad der Beweglichkeit, die Lage und die Verbindung der Fragmente in jedem Falle berücksichtigt werden. Kompression und Ruhe z. B. passen bei einem sonst regelrecht behandelten Knochenbruch, der sich nicht zur gehörigen Zeit konsolidirt hat. Bei Mangel an Vitalität werden damit Vesicatore, Moxen, Jodtinktur und andere Reizmittel verbunden, und wenn diese Behandlung erfolglos bleiben sollte, müssen die beiden Knochenenden gegen einander gerieben werden. Kommt man auch damit nicht zum Ziele und besteht der Bruch schon lange, so würde man es mit dem Einschlagen von Elfenbeinstiften oder mit Anlegung der Knochennaht versuchen müssen. Lässt auch dies im Stiche, so muss der Knochen blossgelegt und resecirt werden. Bei solchen Fällen wie der beschriebene aber, wo zwischen den Knochenenden ein Stück fehlt, kann nur eine Knochenplastik, sei es nach Nussbaum's oben erwähnter Methode, sei es mit Ver-

wendung von Thierknochen, noch Hilfe bringen. Gelingt es hierdurch nicht, den Knochen fest zu machen, so muss für alle Zeit ein Kapselapparat getragen werden, wenn man nicht der grösseren Einfachheit wegen die Amputation vorzuziehen Grund hat.

Zum Schlusse sei es mir noch gestattet, an dieser Stelle meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Professor Dr. Heineke, für die Anregung und Unterstützung bei dieser Arbeit meinen aufrichtigen Dank abzustatten.

Litteratur.

1) Virchow und Hirsch's Archiv.
2) Archiv für klinische Chirurgie Bd. 20, 1877.
3) Archiv für klinische Chirurgie Bd. 21, 1877.
4) Archiv für klinische Chirurgie Bd. 66, 1888.
5) Deutsche Klinik.-Zeitung für Beobachtungen aus deutschen Kliniken und Krankenhäusern. Jahrg. 1866 Bd. XVIII und Jahrg. 1867 Bd. XIX.
6) Inaugural-Dissertation von Bahn: „Ueber Pseudarthrosen nach Knochenfrakturen".